



US006420061B1

(12) **United States Patent**  
**Fujii et al.**

(10) **Patent No.:** **US 6,420,061 B1**  
**(45) Date of Patent:** **Jul. 16, 2002**

(54) **FUEL CELL STACK**

(75) **Inventors:** **Yosuke Fujii; Masaharu Suzuki;**  
**Narutoshi Sugita, all of Utsunomiya**  
**(JP)**

(73) **Assignee:** **Honda Giken Kogyo Kabushiki**  
**Kaisha, Tokyo (JP)**

(\*) **Notice:** Subject to any disclaimer, the term of this  
patent is extended or adjusted under 35  
U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) **Appl. No.:** **09/499,361**

(22) **Filed:** **Feb. 10, 2000**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Feb. 23, 1999 (JP) ..... 11-045378

(51) **Int. Cl.<sup>7</sup>** ..... **H01M 8/02**

(52) **U.S. Cl.** ..... **429/26; 429/32; 429/34**

(58) **Field of Search** ..... **429/26, 32, 34,**  
**429/38, 39**

(56) **References Cited**

#### U.S. PATENT DOCUMENTS

5,998,054 A \* 12/1999 Jones et al. .... 429/34

6,048,633 A \* 4/2000 Fujii et al. .... 429/32  
6,099,984 A \* 8/2000 Rock ..... 429/39  
6,150,049 A \* 11/2000 Nelson et al. .... 429/39  
6,251,534 B1 \* 6/2001 Mcelroy ..... 429/34 X  
6,255,011 B1 \* 7/2001 Fujii et al. .... 429/32

#### FOREIGN PATENT DOCUMENTS

JP 09050819 A 2/1997 ..... H01M/8/02

\* cited by examiner

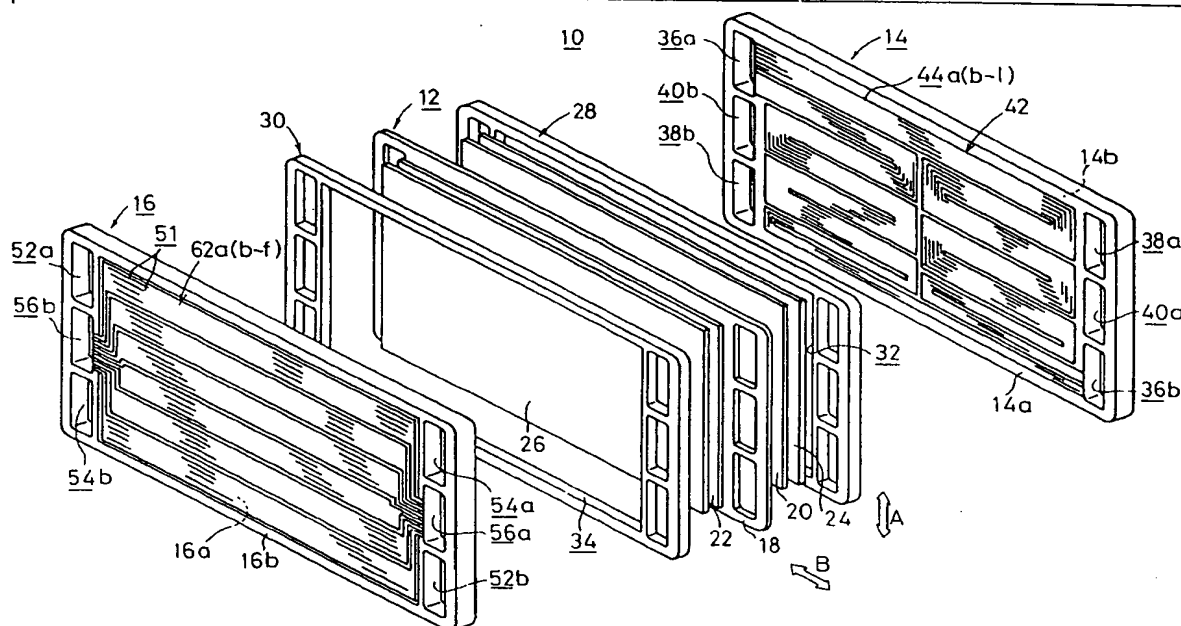
*Primary Examiner*—Stephen Kalafut

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Lahive & Cockfield, LLP

(57) **ABSTRACT**

A first separator has its surface which is designed to have a rectangular configuration. A fuel gas flow passage for making communication between a fuel gas inlet and a fuel gas outlet is provided on the surface. The fuel gas flow passage is designed to have a meandering configuration so that it extends in a long side direction and it turns back on a short side to allow a fuel gas to flow in the direction of the gravity. Accordingly, it is possible to effectively shorten a size in the height direction, and it is possible to obtain desired power generation performance with a simple structure.

**14 Claims, 5 Drawing Sheets**





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

21 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 08 022 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 M 8/24  
H 01 M 8/04

21 Aktenzeichen: 100 08 022.7  
22 Anmeldetag: 22. 2. 2000  
43 Offenlegungstag: 24. 8. 2000

DE 100 08 022 A 1

30 Unionspriorität:  
11-45378 23. 02. 1999 JP  
71 Anmelder:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

72 Erfinder:  
Fujii, Yosuke, Wako, Saitama, JP; Suzuki,  
Masaharu, Wako, Saitama, JP; Sugita, Narutoshi,  
Wako, Saitama, JP

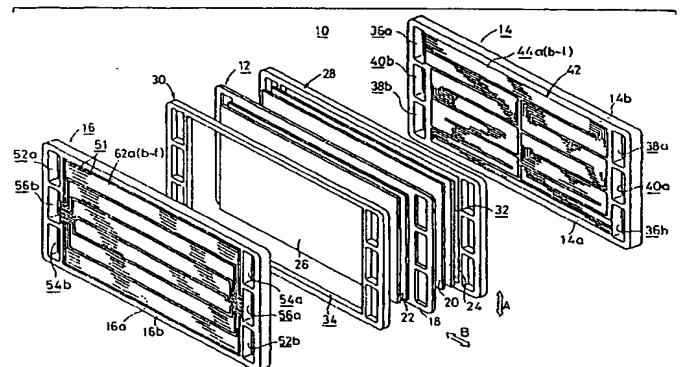
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Brennstoffzellenstapel

57 Bei einem Brennstoffzellenstapel (10) besitzt ein erstes Trennteil (14) eine Oberfläche (14a), die mit einer rechteckigen Gestalt ausgelegt ist. Eine Brennstoffgasflußpassage (42) zum Herstellen einer Verbindung zwischen einem Brennstoffgaseinlaß (36a) und einem Brennstoffgasauslaß (36b) ist an der Oberfläche (14a) vorgesehen. Die Brennstoffgasflußpassage (42) ist dazu ausgelegt, eine mäanderförmig verlaufende Gestaltung derart aufzuweisen, daß sie sich in einer Längsseitenrichtung ausdehnt und an einer Schmalseite (35b) wendet, um zu ermöglichen, daß ein Brennstoffgas in der Richtung der Gravitation strömt.

Dementsprechend ist es möglich, eine Größe in der Höhenrichtung wirksam zu verkleinern. Ferner ist es möglich, eine gewünschte Energieerzeugungsleistung mit einer einfachen Struktur zu erzielen.



## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brennstoffzellenstapel, umfassend eine Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten, die jeweils von einem zwischen einer Anodenelektrode und einer Kathodenelektrode zwischengefügten Elektrolyten gebildet sind, wobei die Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten mit dazwischenliegenden Trennteilen gestapelt sind.

## Beschreibung der verwandten Technik

Die Feststoffpolymerelektrolyt-Brennstoffzelle umfaßt z. B. eine Brennstoffzelleneinheit mit einer Anodenelektrode und einer Kathodenelektrode, die entgegengesetzt an beiden Seiten des Elektrolyten angeordnet sind, der von einer Polymerionenaustauschmembran (Kationenaustauschmembran) gebildet ist, wobei die Brennstoffzelleneinheit zwischen Trennteilen zwischengefügt ist. Üblicherweise wird die Brennstoffzelle als ein Brennstoffzellenstapel verwendet, umfassend eine vorbestimmte Anzahl der Brennstoffzelleneinheiten und eine vorbestimmte Anzahl der Trennteile, die miteinander gestapelt sind.

Bei einer derartigen Brennstoffzelle wird ein Brennstoffgas, wie ein hauptsächlich Wasserstoff enthaltendes Gas (nachfolgend als "Wasserstoffenthaltendes Gas" bezeichnet), welches der Anodenelektrode zugeführt wird, an der Katalysatorelektrode in Wasserstoffionen umgewandelt, und das Ion wird über den Elektrolyten, der geeignet befeuchtet ist, zu der Kathodenelektrode bewegt. Das während dieses Prozesses erzeugte Elektron wird für einen externen Schaltkreis extrahiert und das Elektron wird als elektrische Gleichstromenergie verwendet. Ein Sauerstoff enthaltendes Gas wie ein Gas, das hauptsächlich Sauerstoff enthält (nachfolgend als "Sauerstoff enthaltendes Gas" bezeichnet), oder Luft wird der Kathodenelektrode zugeführt. Das Wasserstoffion, das Elektron und das Sauerstoffgas werden daher an der Kathodenelektrode miteinander zur Reaktion gebracht und somit wird Wasser erzeugt.

Um das Brennstoffgas und das Sauerstoff-enthaltende Gas der Anodenelektrode bzw. der Kathodenelektrode zuzuführen, ist üblicherweise eine poröse, eine Leitfähigkeit besitzende Lage, z. B. ein poröses Carbonpapier an der Katalysatorelektrodenlage (Elektrodenoberfläche) angeordnet, und die poröse Lage ist durch das Trennteil gehalten. Ferner ist eine oder eine Mehrzahl von Gasflußpassagen, die mit einer gleichmäßigen breitenmäßigen Abmessung ausgelegt sind, an den wechselseitig gegenüberliegenden Oberflächen jedes der Trennteile vorgesehen.

Bei einer derartigen Anordnung liegt das kondensierte Wasser oder das durch die Reaktion erzeugte Wasser im flüssigen Zustand (Wasser) in den Gasflußpassagen vor. Falls das Wasser in der porösen Lage angesammelt wird, so wird die Diffusionsleistung betreffend die Diffusion des Brennstoffgases und des Sauerstoff-enthaltenden Gases zu der Katalysatorelektrodenlage verringert. Es ist zu befürchten, daß die Zellenleistung deutlich verschlechtert wird.

Im Hinblick auf diesen Umstand ist z. B. eine Feststoffpolymerelektrolyt-Brennstoffzelle bekannt, wie sie in der offengelegten japanischen Patentveröffentlichung Nr. 9-50819 offenbart ist, die es ermöglicht, Wassertropfen zu entfernen, die an der Wandfläche der Flußpassagen anhaften, die an dem Trennteil vorgesehen ist, um das Brennstoffgas und das Sauerstoff enthaltende Gas strömen zu las-

sen. Im besonderen, wie es in Fig. 5 gezeigt ist, umfaßt das Trennteil 1 Durchgangslöcher 2a, 2b für das Sauerstoff enthaltende Gas, Durchgangslöcher 3a, 3b für das Wärmemedium und Durchgangslöcher 4a, 4b für das Brennstoffgas, die an wechselseitig diagonalen Stellen vorgesehen sind, die jeweils den beiden Seiten der Katalysatorelektrodenlage entsprechen.

Zum Beispiel ist eine Mehrzahl von horizontalen Flußpassagen 5a und eine Mehrzahl von vertikalen Flußpassagen 5b, die zwischen den Durchgangslöchern 2a, 2b für das Sauerstoff-enthaltende Gas in Verbindung stehen, wechselseitig orthogonal an einer ersten Fläche 1a des Trennteils 1 der Kathodenelektrode gegenüberliegend angeordnet. Eine Mehrzahl von wechselseitig orthogonalen Nuten sind auf der Seite einer zweiten Fläche des Trennteils 1 ausgebildet, um eine Verbindung zwischen den Durchgangslöchern 3a, 3b für das Wärmemedium herzustellen. In ähnlicher Weise sind an dem Trennteil 1, das der Anodenelektrode gegenüberliegend angeordnet ist, auch nicht dargestellte Nuten ausgebildet, die sich orthogonal mäanderförmig in der horizontalen Richtung bzw. in der vertikalen Richtung erstrecken, um eine Verbindung zwischen den Durchgangslöchern 4a, 4b für das Brennstoffgas herzustellen.

Wenn eine derartige Brennstoffzelle verwendet wird, so wird z. B. verlangt, daß die Brennstoffzelle an einem Automobilkörper oder dergleichen mitgeführt wird. In diesem Fall ist es meist praktikabel, daß die Brennstoffzelle unter dem Boden des Automobils installiert wird. Falls jedoch die Brennstoffzelle unter dem Boden des Automobils installiert wird, so ist es nicht möglich, in einer Fahrgastzelle einen ausreichenden Raum für Fahrgäste sicherzustellen, weil die Höhe des Automobils vergrößert wird, was nicht gewünscht ist. Deshalb ist es notwendig, daß die ganze Brennstoffzelle derart ausgelegt wird, daß sie eine geringe Größe in der Höhenrichtung besitzt.

In dem Fall der oben beschriebenen herkömmlichen Technik ist die Katalysatorelektrodenlage jedoch dazu ausgelegt, eine rechteckige Konfiguration mit einer vertikalen Länge aufzuweisen, die länger als eine horizontale Länge ist. Ferner ist das ganze Trennteil 1 dazu konstruiert, eine im wesentlichen quadratische Konfiguration zu besitzen. Aus diesem Grund ist auf folgendes Problem hinzuweisen. Falls es nämlich beabsichtigt ist, die Größe in der Höhenrichtung des Trennteils 1 zu verringern, so wird die Fläche der Katalysatorelektrodenlage beträchtlich verringert. Infolgedessen ist es nicht möglich, die Elektrodenfläche des Stapels wirkungsvoll sicherzustellen, und es ist schwierig, eine gewünschte Energieerzeugungsleistung, insbesondere Energieerzeugungskapazität zu erzielen. Im Hinblick auf diesen Umstand ist es denkbar, daß eine Mehrzahl von Brennstoffzellenstapeln in einer ausgerichteten Weise angeordnet werden. Allerdings treten bei einer derartigen Anordnung insofern andere Probleme auf, als die Struktur kompliziert ist und eine derartige Anordnung nicht wirtschaftlich ist.

## ABRIß DER ERFINDUNG

Es ist eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Brennstoffzellenstapel bereitzustellen, bei dem die Größe in der Höhenrichtung effektiv verkleinert ist und der es ermöglicht, eine gewünschte Energieerzeugungsleistung mit einem einfachen Aufbau zuverlässig zu erzielen.

Die obige und weitere Aufgaben, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlicher, in denen eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anhand eines veran-

schaulichenden Beispiels gezeigt ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1** zeigt eine perspektivische Explosionsansicht, die Hauptkomponenten eines Brennstoffzellenstapels gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**Fig. 2** zeigt eine schematische Längsschnittansicht, die den Brennstoffzellenstapel veranschaulicht;

**Fig. 3** zeigt eine Frontansicht, die eine erste Oberfläche eines ersten Trennteils zum Aufbau des Brennstoffzellenstapels veranschaulicht;

**Fig. 4** zeigt eine Frontansicht, die eine zweite Oberfläche des ersten Trennteils veranschaulicht; und

**Fig. 5** zeigt eine Frontansicht, die ein Trennteil zum Aufbau einer Brennstoffzelle gemäß der herkömmlichen Technik veranschaulicht.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**Fig. 1** zeigt eine perspektivische Explosionsansicht, die Hauptkomponenten eines Brennstoffzellenstapels 10 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. **Fig. 2** zeigt eine schematische Längsschnittansicht, die den Brennstoffzellenstapel 10 veranschaulicht.

Der Brennstoffzellenstapel 10 umfaßt eine Brennstoffzelleneinheit 12 sowie erste und zweite Trennteile 14, 16, um die Brennstoffzelleneinheit 12 dazwischen eingefügt zu halten. Eine Mehrzahl von Sätzen dieser Komponenten werden optional miteinander gestapelt. Der Brennstoffzellenstapel 10 besitzt im ganzen eine rechteckige parallelepipedförmige Konfiguration. Wenn der Brennstoffzellenstapel 10 z. B. an einem Automobil mitgeführt wird, so wird er derart angeordnet, daß die Richtung der Schmalseite (Richtung des Pfeils A) in die Richtung der Gravitation gerichtet ist und die Richtung der Längsseite (Richtung des Pfeils B) in die horizontale Richtung gerichtet ist.

Die Brennstoffzelleneinheit 12 weist eine Feststoffpolymer-Ionenaustauschmembran 18 sowie eine Anodenelektrode 20 und eine Kathodenelektrode 22 auf, die mit der Ionenaustauschmembran 18 dazwischenliegend angeordnet sind. Erste und zweite Gasdiffusionslagen 24, 26, von denen jede z. B. aus porösem Carbonpapier als eine poröse Lage gebildet ist. Sind für die Anodenelektrode 20 und die Kathodenelektrode 22 angeordnet.

Erste und zweite Dichtungen 28, 30 sind an beiden Seiten der Brennstoffzelleneinheit 12 vorgesehen. Die erste Dichtung 28 besitzt eine große Öffnung 32 zum Unterbringen der Anodenelektrode 20 und der ersten Gasdiffusionslage 24. Die zweite Dichtung 30 besitzt eine große Öffnung 34 zum Unterbringen der Kathodenelektrode 22 und der zweiten Gasdiffusionslage 26. Die Brennstoffzelleneinheit 12 und die ersten und zweiten Dichtungen 28, 30 sind zwischen den ersten und zweiten Trennteilen 14, 16 eingefügt.

Wie es in den **Fig. 1** und **3** gezeigt ist, ist das erste Trennteil 14 derart ausgelegt, daß jede der Anodenelektrode 20 gegenüberliegende Oberfläche (planare Oberfläche) 14a und die Oberfläche (planare Oberfläche) 14b an der entgegengesetzten Seite eine rechteckige Gestalt besitzt. Wenn ein Brennstoffzellenstapel 10 an dem Automobil mitgeführt wird, so wird das erste Trennteil 14 derart angeordnet, daß die Längsseite 35a in die horizontale Richtung gerichtet ist und die Schmalseite 35b in die Richtung der Gravitation gerichtet ist. Das Verhältnis der Längsseite 35a zu der Schmalseite 35b wird beispielsweise auf etwa 2 : 1 festgelegt.

Ein Brennstoffgaseinlaß 36a, der es erlaubt, daß ein Brennstoffgas wie ein Wasserstoff nthalendes Gas hindurchtritt, sowie ein Einlaß 38a für Sauerstoff enthaltendes

Gas, der es erlaubt, daß ein Sauerstoff enthaltendes Gas wie ein Gas, das Sauerstoff enthält, oder Luft hindurchtritt, sind an oberen Abschnitten an den beiden Endrändern an der Schmalseite 35b des ersten Trennteils 14 vorgesehen. Ein Kühlmediumeinlaß 40a und ein Kühlmediumauslaß 40b, die es erlauben, daß ein Kühlmedium wie reines Wasser oder Ethylenglykol hindurchtritt, sind an zentralen Abschnitten an den beiden Endrändern an der Schmalseite 35b des ersten Trennteils 14 vorgesehen. Ein Brennstoffgasauslaß 36b und ein Auslaß 38b für Sauerstoff enthaltendes Gas sind an diagonalen Stellen relativ zu dem Brennstoffgaseinlaß 36a bzw. dem Einlaß 38a für Sauerstoff enthaltendes Gas an unteren Abschnitten an den beiden Endrändern an der Schmalseite 35b des ersten Trennteils 14 vorgesehen.

Eine Brennstoffgasflußpassage (Fluidpassage) 42, die mit dem Brennstoffgaseinlaß 36a und dem Brennstoffgasauslaß 36b in Verbindung steht, ist an der Oberfläche 14a des ersten Trennteils 14 ausgebildet. Die Brennstoffgasflußpassage 42 weist eine Mehrzahl, z. B. zwanzig erste Gasflußpassagenuten 44a bis 44l auf. Erste Enden der ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44l stehen in Verbindung mit dem Brennstoffgaseinlaß 36a. Die ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44l erstrecken sich einmal in der Längsseitenrichtung (Richtung des Pfeils B) des ersten Trennteils 14 und sie werden dann in eine Mehrzahl, z. B. zwei, Gruppen in der Längsseitenrichtung aufgeteilt.

Im besonderen erstrecken sich die ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44f von dem Brennstoffgaseinlaß 36a zu der Stelle in der Nachbarschaft des Einlasses 38a für Sauerstoff enthaltendes Gas. Andererseits erstrecken sich die ersten Gasflußpassagenuten 44g bis 44l zu der Stelle in der Nachbarschaft eines im wesentlichen zentralen Abschnitts (nachfolgend als "Zentralabschnitt P") in der Längsseitenrichtung des ersten Trennteils 14. Die ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44f sind in der Richtung der Gravitation entlang einer Mäanderanordnung vorgesehen, in der sie sich in der Richtung des Pfeils B in der rechten abgeteilten Fläche in **Fig. 3** von dem Zentralabschnitt P in der Oberfläche 14a erstrecken, und sie wenden an der Schmalseite 35b. Jeweils zwei der ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44f laufen an Zwischenabschnitten zu einer zusammen, um jeweils eine von zweiten Gasflußpassagenuten 46a bis 46c zu ergeben. In ähnlicher Weise sind die zweiten Gasflußpassagenuten 46a bis 46c in die Richtung des Pfeils B gerichtet, wenden an der Schmalseite 35b, um in der Richtung der Gravitation mäanderförmig zu verlaufen, und sie treten dann in Verbindung mit dem Brennstoffgasauslaß 36b.

Die ersten Gasflußpassagenuten 44g bis 44l sind in die Richtung des Pfeils B in der linken abgeteilten Fläche in **Fig. 3** von dem Zentralabschnitt P in der Oberfläche 14a gerichtet, und sie wenden an der Schmalseite 35b, um in der Richtung der Gravitation mäanderförmig zu verlaufen. Jeweils zwei der ersten Gasflußpassagenuten 44g bis 44l laufen an Zwischenabschnitten zu einer zusammen, um jede von zweiten Gasflußpassagenuten 46d bis 46f zu ergeben. Die zweiten Gasflußpassagenuten 46d bis 46f sind in die Richtung des Pfeils B gerichtet, wenden an der Schmalseite 35b, um sich in der Richtung der Gravitation mäanderförmig verlaufend zu erstrecken, und stehen in Verbindung mit dem Brennstoffgasauslaß 36b.

Wie es in **Fig. 4** gezeigt ist, sind Kühlmediumflußpassagen (Fluidpassagen) 48a bis 48f, die mit dem Kühlmediumeinlaß 40a und dem Kühlmediumauslaß 40b in Verbindung stehen, an der Oberfläche 14b an der Seite vorgesehen, die der Oberfläche 14a des Trennteils 14 entgegengesetzt ist. Jede der Kühlmediumflußpassagen 48a bis 48f besitzt einzelne Hauptflußpassagenuten 50a, 50b, die mit dem Kühlmediumeinlaß 40a bzw. dem Kühlmediumauslaß 40b in

Verbindung stehen, und eine Mehrzahl, z. B. vier, abgezweigte Flußpassagenuten 51, die zwischen den Hauptflußpassagenuten 50a, 50b vorgesehen sind.

Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, ist das zweite Trennteil 16 dazu ausgebildet, eine rechteckige Konfiguration zu besitzen. Ein Brennstoffgaseinlaß 52a und ein Einlaß 54a für Sauerstoff enthaltendes Gas sind dazu ausgebildet, ein Durchlaß an oberen Abschnitten an den beiden Endrändern an der Schmalseite des zweiten Trennteils 16 zu bilden. Ein Kühlmediumeinlaß 56a und ein Kühlmediumauslaß 56b sind dazu ausgebildet, einen Durchlaß an zentralen Abschnitten an den beiden Endrändern des zweiten Trennteils 16 zu bilden. Ein Brennstoffgasauslaß 52b und ein Auslaß 54b für Sauerstoff enthaltendes Gas sind dazu ausgebildet, einen Durchlaß an diagonalen Stellen relativ zu dem Brennstoffgaseinlaß 52a bzw. dem Einlaß 54a für Sauerstoff enthaltendes Gas an unteren Abschnitten an den beiden Endrändern an der Schmalseite des zweiten Trennteils 16 zu bilden.

Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, ist eine Flußpassage für Sauerstoff enthaltendes Gas (Fluidpassage) 58, die eine Verbindung zwischen dem Einlaß 54a für Sauerstoff enthaltendes Gas und dem Auslaß 54b für Sauerstoff enthaltendes Gas herstellt, an der Oberfläche 16a des zweiten Trennteils 16 ausgebildet, die der Kathodenelektrode 22 gegenüberliegt. Die Flußpassage 58 für Sauerstoff enthaltendes Gas weist erste Gasflußpassagenuten 60a bis 60f und zweite Gasflußpassagenuten 61a bis 61f in der gleichen Art und Weise wie die Brennstoffgasflußpassage 42 auf, so daß auf eine detaillierte Beschreibung davon verzichtet wird.

Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, sind Kühlmediumflußpassagen 62a bis 62f, die eine Verbindung zwischen dem Kühlmediumeinlaß 56a und dem Kühlmediumauslaß 56b herstellen, an der Oberfläche 16b auf der Seite ausgebildet, die der Oberfläche 16a des zweiten Trennteils 16 entgegengesetzt ist. Die Kühlmediumflußpassagen 62a bis 62f sind in der gleichen Weise konstruiert wie die Kühlmediumflußpassagen 48a bis 48f, die für das erste Trennteil 14 vorgesehen sind. Die gleichen Strukturkomponenten sind durch die gleichen Bezugszahlen bezeichnet, so daß auf deren detaillierte Erläuterung verzichtet wird.

Nachfolgend wird die Funktion des Brennstoffzellenstapels 10 gemäß der wie oben beschrieben konstruierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erklärt.

Das Brennstoffgas (z. B. reformiertes Gas) wird dem Inneren des Brennstoffzellenstapels 10 zugeführt und die Luft (oder ein Gas enthaltend Sauerstoff) als das Sauerstoff enthaltende Gas wird diesem zugeführt. Das Brennstoffgas wird von dem Brennstoffgaseinlaß 36a des ersten Trennteils 14 in die Brennstoffgasflußpassage 42 eingeleitet. Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, wird das Brennstoffgas, das der Brennstoffgasflußpassage 42 zugeführt wird, in die ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44f eingeleitet und wird in der Richtung der Gravitation bewegt, wobei es mäanderförmig in der Längsseitenrichtung (Richtung des Pfeils B) der Oberfläche 14a des ersten Trennteils 14 verläuft.

Im besonderen, strömt das Brennstoffgas, das in die ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44f eingeleitet wird, in der Längsseitenrichtung bis zu der Stelle in der Nachbarschaft des Einlasses 38a für Sauerstoff enthaltendes Gas, dreht danach an der Schmalseite 35b um, dreht an der Stelle in der Nachbarschaft des Zentralabschnitts P der Oberfläche 14a wieder um und verläuft mäanderförmig in der Richtung der Gravitation. Dementsprechend wird das Brennstoffgas bewegt, wobei es mäanderförmig in der Richtung der Gravitation in der abgeteilten Fläche der Hälfte der Fläche 14a verläuft, wobei es danach in die zweiten Gasflußpassagenuten 46a bis 46c eingeleitet wird, und es wird dem Brennstoffgas-

auslaß 36b zugeführt. Während dieses Prozesses verläuft das Wasserstoff enthaltende Gas in dem Brennstoffgas durch die erste Gasdiffusionslage 24 und wird der Anodenelektrode 20 der Brennstoffzelleneinheit 12 zugeführt. Andererseits verläuft das Brennstoffgas, das nicht verwendet wird, durch die zweiten Gasflußpassagenuten 46a bis 46c und wird von dem Brennstoffgasauslaß 36b ausgelassen.

Andererseits dreht das Brennstoffgas, das in die ersten Gasflußpassagenuten 44g bis 44l eingeleitet wird, an dem Zentralabschnitt P in der Oberfläche 14a um. Das Brennstoffgas strömt in der Längsseitenrichtung (Richtung des Pfeils B) in der abgeteilten Fläche von der Hälfte der Oberfläche 14a, dreht an der Schmalseite 35b um und wird der Anodenelektrode 20 zugeführt, wobei es in der Richtung der Gravitation mäanderförmig verläuft. Der Anteil des Brennstoffgases, der nicht verwendet wird, wird zu dem Brennstoffgasauslaß 36b ausgelassen.

In dem zweiten Trennteil 16 wird die Luft, die von dem Einlaß 54a für Sauerstoff enthaltendes Gas zu der Flußpassage 58 für Sauerstoff enthaltendes Gas zugeführt wird, bewegt, wobei es in der Richtung der Gravitation in den jeweiligen zweigeteilten Flächen in der Längsseitenrichtung der Oberfläche 16a mäanderförmig verläuft. Während dieses Prozesses wird das Sauerstoff enthaltende Gas in der Luft von der zweiten Gasdiffusionslage 26 in der gleichen Weise der Kathodenelektrode 22 zugeführt, wie das Brennstoffgas der Brennstoffgasflußpassage 42 zugeführt wird. Andererseits wird die nicht verwendete Luft von dem Auslaß 54b für Sauerstoff enthaltendes Gas ausgelassen.

Das Kühlmedium wird dem Brennstoffzellenstapel 10 ebenfalls zugeführt. Das Kühlmedium wird den Kühlmediumeinlässen 40a, 56a des ersten und zweiten Trennteils 14, 16 zugeführt. Wie es in Fig. 4 gezeigt ist, wird das Kühlmedium, das dem Kühlmediumeinlaß 40a des ersten Trennteils 14 zugeführt wird, in die jeweiligen Hauptflußpassagenuten 50a eingeleitet, die die Kühlmediumflußpassagen 48a bis 48f bilden. Das Kühlmedium strömt in der Aufwärtsrichtung, in der horizontalen Richtung und in der Abwärtsrichtung entlang den Hauptflußpassagenuten 50a. Das Kühlmedium wird in eine Mehrzahl von abgezweigten Flußpassagenuten 51 eingeleitet, die von den jeweiligen Hauptflußpassagenuten 50a abgezweigt sind. Das Kühlmedium strömt in der horizontalen Richtung im wesentlichen über die gesamte Oberfläche der Oberfläche 14b entlang der abgezweigten Flußpassagenuten 51, verläuft durch die Hauptflußpassagenuten 50b, in welche die abgezweigten Flußpassagenuten 51 zusammenlaufen, und wird von dem Kühlmediumauslaß 40b ausgelassen.

Andererseits verläuft das Kühlmedium, das zu dem Kühlmediumeinlaß 56a des zweiten Trennteils 16 zugeführt wird, durch die Kühlmediumflußpassagen 62a bis 62f und wird geradlinig im wesentlichen über die ganze Oberfläche der Oberfläche 16b bewegt. Danach wird das Kühlmedium von dem Kühlmediumauslaß 56b ausgelassen.

Bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist, sind die Brennstoffzelleneinheit 12 und die ersten und zweiten Trennteile 14, 16 dazu ausgelegt, die rechteckige Gestaltung zu besitzen. Das Verhältnis der Schmalseite zu der Langseite ist z. B. auf etwa 1 : 2 festgesetzt. Der Brennstoffzellenstapel 10 wird aufgebaut durch Stapeln der Komponenten miteinander, wobei es ermöglicht ist, daß die Schmalseite in die Richtung der Gravitation gerichtet ist. Der Brennstoffzellenstapel 10 wird z. B. an einem Rumpf oder dergleichen eines nicht dargestellten Automobils getragen.

Dementsprechend ist die Größe in der Höhenrichtung des Brennstoffzellenstapels 10 stark verkleinert. Wenn der Brennstoffzellenstapel 10 unter dem Boden des Körpers an-

geordnet wird, ist es möglich, einen Raum für Fahrgäste wirksam sicherzustellen, indem jegliche Vergrößerung in der Höhe des Automobils vermieden wird. Ferner ist die Brennstoffzelleneinheit 12 dazu konstruiert, die lange Größe in der horizontalen Richtung zu besitzen. Deswegen wird die Wirkung erzielt, daß die gewünschte Energieerzeugungsleistung zuverlässig erhalten werden kann, indem die Elektrodenfläche des Stapels sichergestellt wird.

Die Brennstoffgasflußpassage 42, die an der Oberfläche 14a des ersten Trennteils 14 vorgesehen ist, ist z. B. dazu ausgelegt, daß die Form sich in der Längsseitenrichtung (Richtung des Pfeils B) erstreckt, an der Schmalseite 35b wendet und in der Richtung der Gravitation mäanderförmig verläuft. Deshalb wird das Wasser, das in der Brennstoffgasflußpassage 42 erzeugt wird, leicht in der Richtung der Gravitation bewegt. Das Wasser kann zuverlässig von der Oberfläche 14a des ersten Trennteils 14 abgegeben werden.

Die Brennstoffgasflußpassage 42 besitzt die zwölf ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44l, die in die Gruppen aufgeteilt sind, von denen jede sechs einzelne umfaßt. Die ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44f sind in der Richtung der Gravitation vorgesehen, wobei sie in der ersten abgeteilten Fläche von dem Zentralabschnitt P der Oberfläche 14a mäanderförmig verlaufen. Andererseits sind die ersten Flußpassagenuten 44g bis 44l in der Richtung der Gravitation vorgesehen, wobei sie in der zweiten abgeteilten Fläche von dem Zentralabschnitt P mäanderförmig verlaufen.

Dementsprechend ist die Flußpassagelänge auf die Hälfte verringert im Vergleich zu der Struktur, bei der die ersten Flußpassagenuten 44a bis 44l in den Brennstoffgasauslaß 36b geführt werden, wobei sie entlang der Oberfläche 14a kontinuierlich mäanderförmig verlaufen. Deshalb ist es möglich, eine gleichmäßige Gaskonzentration in der Elektrodenoberfläche zu erzielen. Somit ist es möglich, die Verringerung der Ausgangsdichte wirksam zu vermeiden.

Ferner laufen jeweils zwei der ersten Gasflußpassagenuten 44a bis 44l an den Zwischenabschnitten in eine zusammen, um eine Verbindung mit den zweiten Gasflußpassagenuten 46a bis 46f herzustellen, und sie stehen dann in Verbindung mit dem Brennstoffgasauslaß 36b. Wenn das Brennstoffgas ausgehend von dem Brennstoffgaseinlaß 36a hin zu dem Brennstoffgasauslaß 36b verbraucht wird, ist es möglich, die Verringerung der Anzahl von reaktiven Molekülen pro Einheitsfläche seitens des Brennstoffgasauslasses 36b zu vermeiden. Somit ist es möglich, die gleichmäßige Reaktion über die Elektrodenoberfläche zu realisieren. Bei dieser Ausführungsform kann die Dicke des ersten Trennteils 14 im Vergleich zu der herkömmlichen Struktur dünn vorgesehen werden, bei der die Querschnittsfläche der Flußpassage durch Veränderung der Tiefe der Nut verändert wird. Somit ist es einfach, eine kleine Größe des gesamten Brennstoffzellenstapels 10 zu realisieren.

Ferner sind der Brennstoffgaseinlaß 36a, der Einlaß 38a für Sauerstoffhaltendes Gas, der Kühlmediumeinlaß 40a, der Brennstoffgasauslaß 36b, der Auslaß 38b für Sauerstoffhaltendes Gas sowie der Kühlmediumauslaß 40b an den beiden Endrandabschnitten an der kurzen Seite 35b des ersten Trennteils 14 vorgesehen. Deshalb kann die Größe der kurzen Seite 35b des ersten Trennteils 14 wirksam verkürzt werden. Somit ist es möglich, eine kleine Größe in der Höhenrichtung des gesamten Brennstoffzellenstapels 10 vorzusehen.

Bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Oberfläche 14a des ersten Trennteils 14 in zwei Teile in der Längsseitenrichtung aufgeteilt. Die ersten Gasflußpassagen 44a bis 44f, 44g bis 44l sind in den jeweiligen abgeteilten Flächen vorgesehen. Es ist jedoch möglich, daß die Oberfläche 14a in drei oder mehr Teile aufgeteilt wird,

z. B. abhängig von der Größe der Oberfläche 14a in der Längsseitenrichtung. Selbstverständlich kann das zweite Trennteil 16 in der gleichen Weise wie das erste Trennteil 14 ausgelegt werden, wie es oben beschrieben wurde.

Bei dem Brennstoffzellenstapel gemäß der vorliegenden Erfindung ist die planare Fläche des Trennteils dazu ausgelegt, die rechteckige Gestalt zu besitzen. Deshalb ist es möglich, die Schmalseite in der Höhenrichtung des gesamten Brennstoffzellenstapels vorzusehen. Zum Beispiel kann der Brennstoffzellenstapel effektiv installiert werden, z. B. unter dem Boden des Automobilkörpers, ohne die Höhe des Automobils zu vergrößern. Ferner ist die Form des Trennteils in der horizontalen Richtung lang. Deshalb ist es möglich, die ausreichende Elektrodenfläche des Stapels mit der einfachen Struktur sicherzustellen, und es ist möglich, die gewünschten Energieerzeugungs-Leistungseigenschaften zuverlässig zu erzielen. Ferner ist die Fluidpassage, die für das Trennteil vorgesehen ist, dazu ausgelegt, die mäanderförmige Gestalt zu besitzen, um sich in Längsseitenrichtung in der planaren Oberfläche zu erstrecken und an der kurzen Seite zu wenden. Deshalb kann das in der Fluidpassage erzeugte Wasser gleichmäßig und zuverlässig abgegeben werden.

Zusammenfassend kann bei einem Brennstoffzellenstapel 10 ein erstes Trennteil 14 eine Oberfläche 14a besitzen, die dazu ausgelegt ist, eine rechteckige Gestaltung zu besitzen. Eine Brennstoffgasflußpassage 42 zum Herstellen einer Verbindung zwischen einem Brennstoffgaseinlaß 36a und einem Brennstoffgasauslaß 36b ist an der Oberfläche 14a vorgesehen. Die Brennstoffgasflußpassage 42 ist dazu ausgelegt, eine mäanderartig verlaufende Gestaltung derart aufzuweisen, daß sie sich in einer Längsseitenrichtung ausdehnt und an einer Schmalseite 35b wendet, um zu ermöglichen, daß ein Brennstoffgas in der Richtung der Gravitation strömt. Dementsprechend ist es möglich, eine Größe in der Höhenrichtung wirksam zu verkleinern. Ferner ist es möglich, eine gewünschte Energieerzeugungsleistung mit einer einfachen Struktur zu erzielen.

#### Patentansprüche

1. Brennstoffzellenstapel, umfassend eine Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten (12), die jeweils von einem zwischen einer Anodenelektrode (20) und einer Kathodenelektrode (22) zwischengefügten Elektrolyten (18) gebildet sind, wobei die Mehrzahl von Brennstoffzelleneinheiten (12) mit dazwischengefügten Trennteilen (14, 16) gestapelt ist, wobei: die planare Oberfläche (14a, 16a) des Trennteils (14, 16) dazu ausgelegt ist, eine rechteckige Gestalt zu besitzen; die planare Oberfläche (14a, 16a) mit einer Fluidpassage (42, 58) versehen ist, um den Durchgang eines Fluids zu ermöglichen, wobei das Fluid wenigstens eines von einem der Anodenelektrode (20) zuzuführenden Brennstoffgas und einem der Kathodenelektrode (22) zuzuführenden Sauerstoffhaltenden Gas enthält; und die Fluidpassage (42, 58) dazu ausgelegt ist, eine mäanderförmige Gestalt aufzuweisen, die sich in einer Längsseitenrichtung erstreckt und an einer Schmalseite in der planaren Oberfläche (14a, 16a) wendet.
2. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1, wobei das Trennteil (14, 16) derart angeordnet ist, daß die Schmalseite der planaren Oberfläche (14a, 16a) in eine Richtung der Gravitation gerichtet ist, wenn der Brennstoffzellenstapel an einem Automobil mitgeführt wird.
3. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 1 oder 2, wo-

bei Fluideinlässe (40b, 56a, 36a, 52a, 38a, 54a) und Fluidauslässe (40b, 56b, 36b, 52b, 38b, 54b) für ein Kühlmedium zum Kühlen der Brennstoffzelleneinheit (12), für das Brennstoffgas und für das Sauerstoff-enthaltende Gas jeweils an beiden Endrandabschnitten an der Schmalseite des Trennteils (14, 16) vorgesehen sind. 5

4. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 3, wobei die Fluidpassage (42, 58) derart ausgelegt ist, daß eine Flußpassagen-Querschnittsfläche sich vom Fluideinlaß (36a, 52a, 38a, 54a) zum Fluidauslaß (36b, 52b, 38b, 54b) verengt. 10

5. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 4, wobei eine Anzahl der Fluidpassagen (42, 58) seitens des Fluidauslasses (36b, 52b; 38b, 54b) verringert wird. 15

6. Brennstoffzellenstapel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei:  
die Fluidpassage (42, 58) eine Mehrzahl von Flußpassagenuten (44a bis 44l, 60a bis 60l) aufweist, die eine Verbindung zwischen einem Fluideinlaß (36a, 52a, 38a, 54a) und einem Fluidauslaß (36b, 52b, 38b, 54b) in der planaren Oberfläche (14a, 16a) herstellen; und die Flußpassagenuten (44a bis 44l, 60a bis 60l) in eine Mehrzahl von Gruppen aufgeteilt sind, die jeweils eine vorbestimmte Anzahl von einzelnen Teilen enthalten, um in einer Richtung der Gravitation in jeweiligen abgeteilten Flächen mäanderförmig zu verlaufen. 25

7. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 6, wobei die Fluideinlässe (40b, 56a, 36a, 52a, 38a, 54a) und die Fluidauslässe (40b, 56b, 36b, 52b, 38b, 54b) für ein Kühlmedium zum Kühlen der Brennstoffzelleneinheit (12), für das Brennstoffgas und für das Sauerstoff-enthaltende Gas jeweils an beiden Endrandabschnitten an der Schmalseite des Trennteils (14, 16) vorgesehen sind. 35

8. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Fluidpassage (42, 58) derart ausgelegt ist, daß eine Flußpassage-Querschnittsfläche sich vom Fluideinlaß (36a, 52a, 38a, 54a) zum Fluidauslaß (36b, 52b, 38b, 54b) verengt. 40

9. Brennstoffzellenstapel nach Anspruch 8, wobei eine Anzahl der Fluidpassagen (42, 58) seitens des Fluidauslasses (36b, 52b, 38b, 54b) verringert wird. 45

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

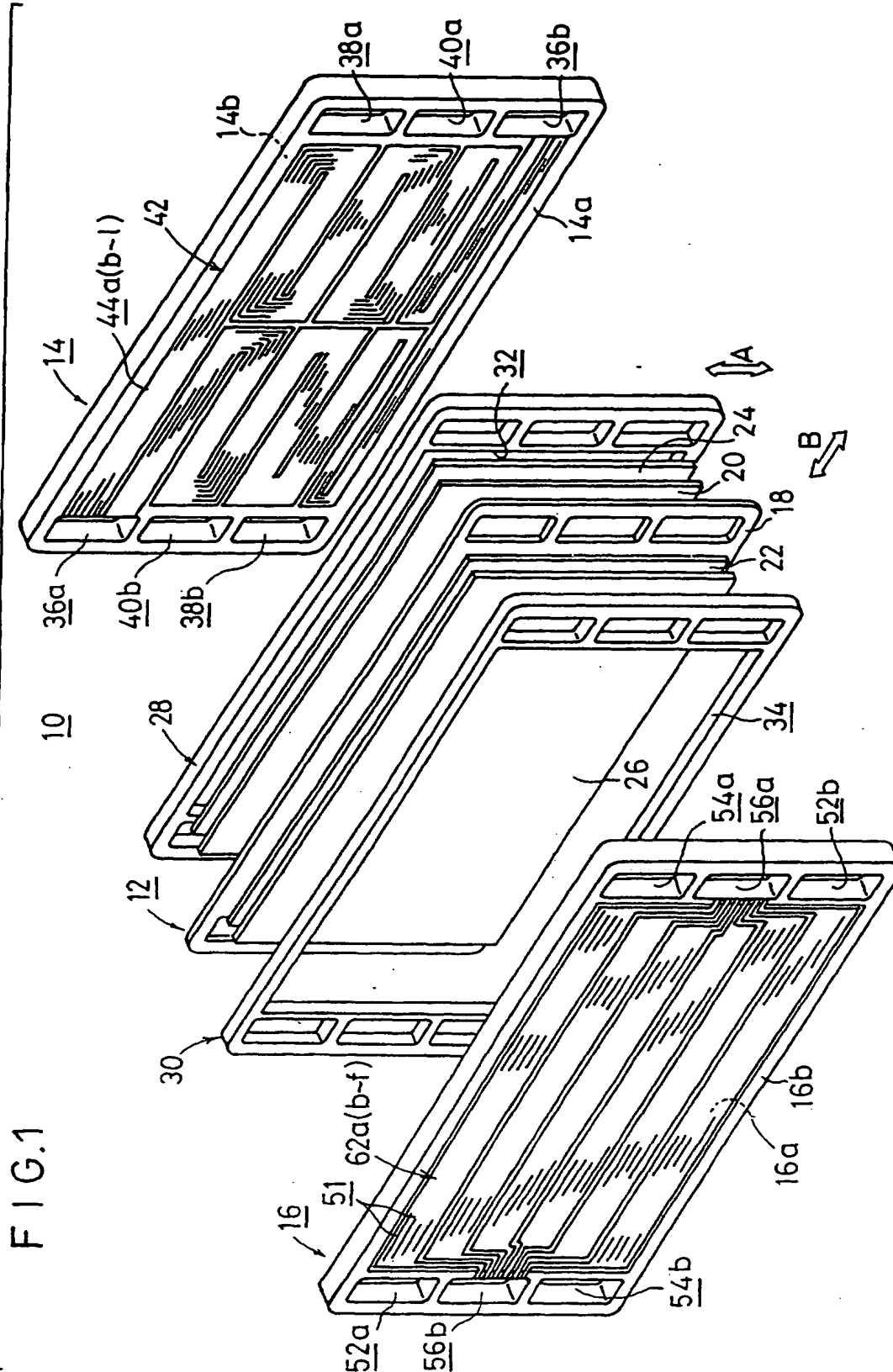
55

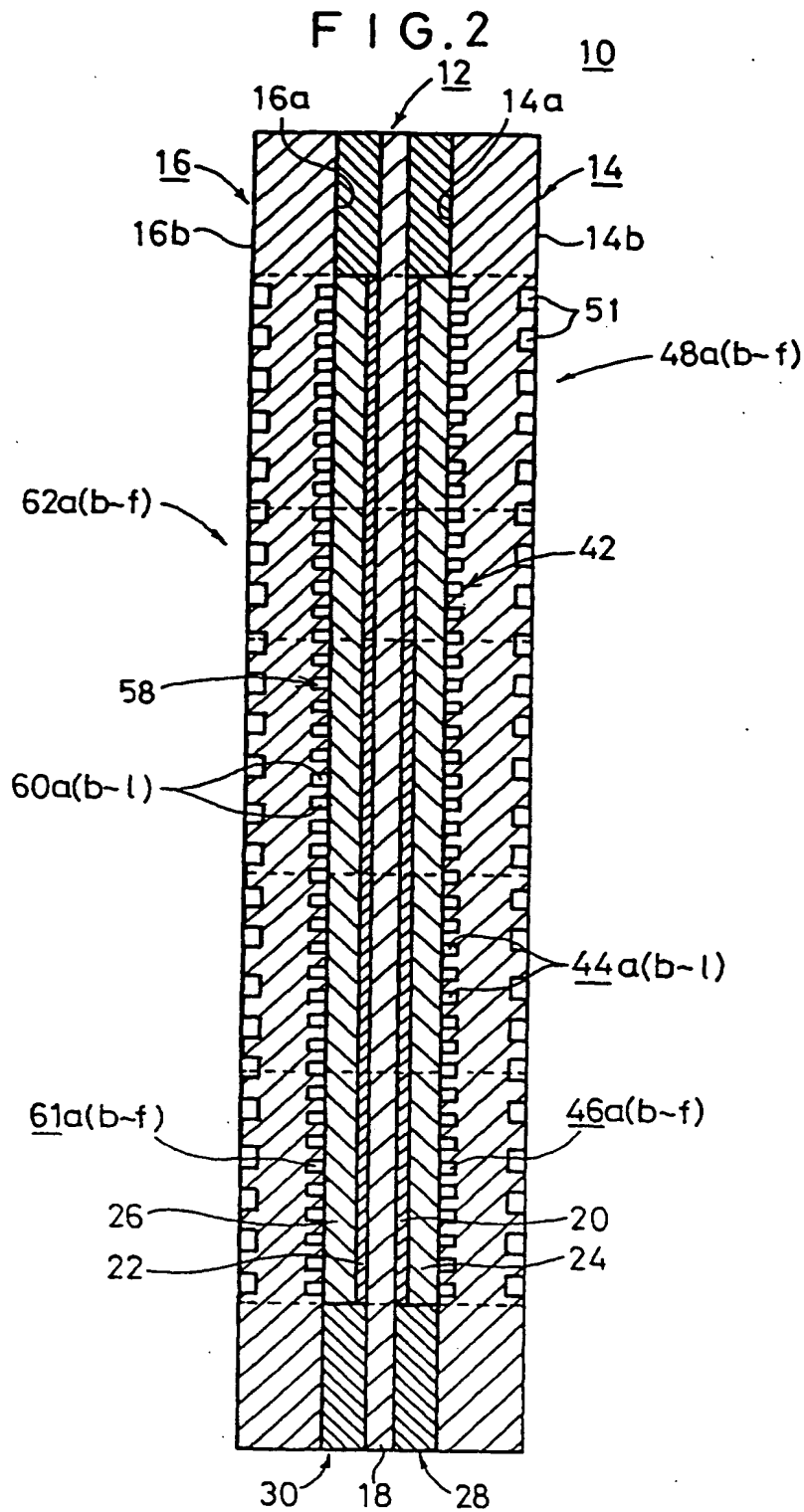
60

65

- Leerseite -







F1G.3

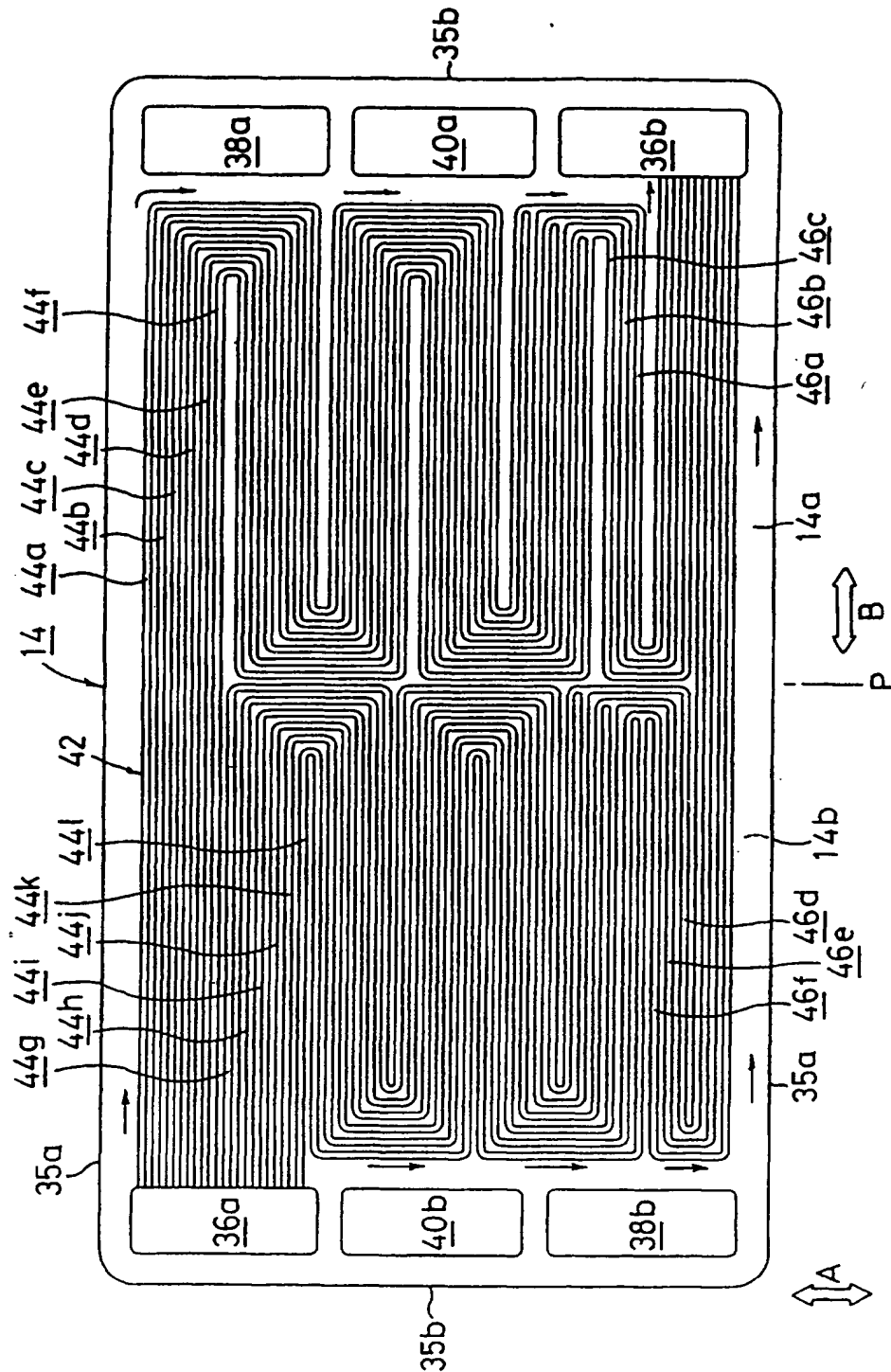


FIG. 4

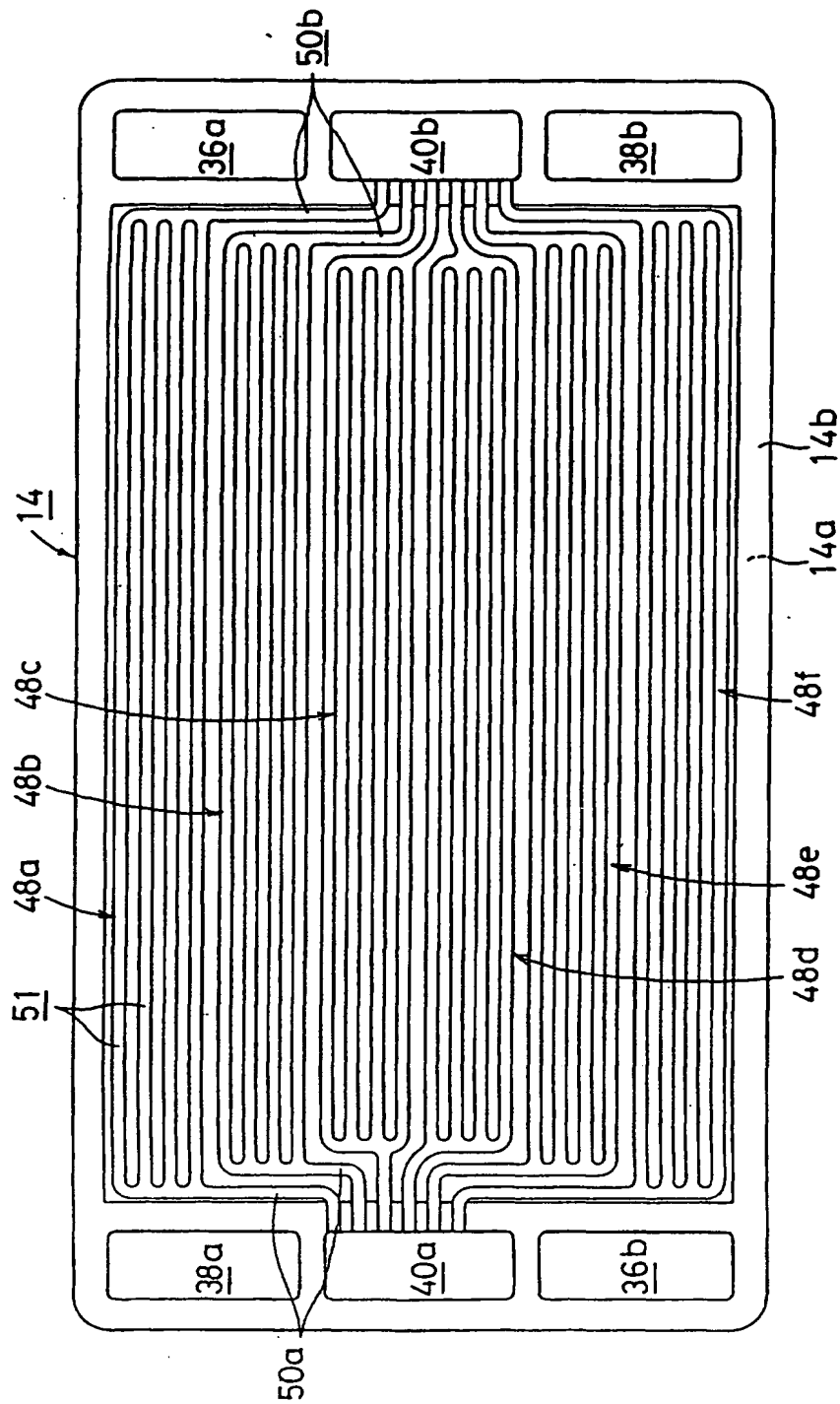


FIG. 5

